



PROSES PELAKSANAAN DAN PERAWATAN KAPAL MENGUNAKAN METODE SANDBLASTING PADA GALANGAN KAPAL PT BATAM MARINA SHIPYARD

Encis Indah Suryaningsih¹, Elvern Andrisen NG²

¹²Universitas Maritim AMNI Semarang, Indonesia

*Email@encis.indah@gmail.com

Jl. Soekarno Hatta 180 Semarang

Korespondensi penulis: encis.indah@gmail.com

Abstract. *Very corrosive and damaging sea conditions cause the hulls of sailing ships to easily corrode or become damaged, especially the lower hulls of ships which are in direct contact with sea water on a continuous basis. Therefore, maintenance and painting must be carried out to avoid work accidents on ships because it is possible that rusting can cause the ship's hull plates to become brittle. To minimize the occurrence of these things, it is necessary to carry out routine maintenance. One method used to maintain/improve the condition of the ship, especially the parts of the ship's hull that are affected by corrosion, is to use the sandblasting method to create a profile on the metal surface of the ship's hull or other parts. Sandblasting is also the first step in carrying out ship maintenance so that when painting or coating the paint it can stick better and make the repair results more optimal and of better quality*

Keywords: *corrosive, sea, sandblasting*

Abstrak. Kondisi laut yang sangat korosif dan merusak menyebabkan lambung dari kapal-kapal yang berlayar mudah terjadi korosi atau kerusakan, khususnya lambung bagian bawah kapal yang berkontak langsung dengan air laut secara terus-menerus. Oleh karena itu, perawatan dan pengecatan harus dilakukan untuk menghindari kecelakaan kerja pada kapal karena tidak menutup kemungkinan pengkaratan dapat mengakibatkan pelat lambung kapal menjadi rapuh. Untuk meminimalisir terjadi hal-hal tersebut maka perlu dilakukan perawatan secara rutin. Salah satu metode yang digunakan untuk menjaga/memperbaiki kondisi kapal terutama pada bagian lambung kapal yang terefek oleh korosi adalah dengan menggunakan metode *sandblasting* untuk membuat profil pada permukaan logam lambung kapal atau bagian lainnya. *Sandblasting* juga sebagai langkah awal melakukan perawatan kapal sehingga ketika pengecatan atau pelapisan cat dapat lebih melekat dan membuat hasil repair dapat lebih maksimal dan berkualitas.

Kata Kunci: korosi, laut, *sandblasting*

1. LATAR BELAKANG

PT Batam Marina Shipyard merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri perkapalan (galangan kapal), perbaikan dan perawatan kapal, serta pembuatan kapal baru, yang terletak di Sagulung Batam dengan luas tanah 26 hektar. PT Batam Marina Shipyard terdapat berbagai macam bidang salah satunya berfokus pada perbaikan dan perawatan

Received: Juni 12, 2024; Revised: Juli 18, 2024; Accepted: August 27, 2024; **Online Available:** September 27, 2024; **Published:** September 27, 2024;

* Afdolludin Afta Tazani, Zany120594@gmail.com

kapal. Kapal adalah transportasi laut yang berfungsi untuk mengangkut bahan bakar, bahan bakar, hasil laut, barang, dan se bagainya di laut. Keselamatan, kualitas, kenyamanan merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan oleh setiap perusahaan yang bergerak di bidang perkapalan.

Kondisi laut yang sangat korosif dan merusak, membuat kapal sering sekali melakukan perbaikan. Oleh sebab itu sering ditemukan pada industri perkapalan pada saat dilakukan perbaikan dan penggantian pelat badan kapal, khususnya lambung bagian bawah kapal yang berkontak dengan air sering terlihat mengalami penurunan kualitas atau ketebalan yang cukup signifikan dikarenakan pada bagian tersebut selalu terendam air laut secara terus-menerus. Tidak hanya itu saja terdapat faktor lain yang mempengaruhi terjadinya korosi yang cukup tinggi, yaitu tidak bekerjanya katodik, anodik, dan lapisan penghalang yang cukup sempurna untuk melindungi badan kapal atau juga dikarenakan tegangan dan regangan yang terjadi pada pelat lambung kapal membuat struktur material tersebut yang memicu terjadinya korosi, perubahan bentuk atau struktur tersebut biasa disebut dengan deformasi. Deformasi sendiri terjadi akibat berbagai macam faktor seperti terjadinya benturan pada badan kapal dengan sesama kapal atau benda lain, atau juga faktor alam yang sangat buruk yang mengakibatkan terjadinya gelombang besar, membuat gelombang tersebut menghantam lambung kapal terus-menerus, dan juga disebabkan oleh kesalahan manusia (*human error*).

Lambung kapal wajib mendapatkan perhatian khusus, karena menggunakan bahan-bahan yang terbuat dari bahan baja yang pasti akan mengalami korosi/karat. Oleh karena itu, perawatan dan pengecatan harus dilakukan untuk menghindari kecelakaan kerja pada kapal karena tidak menutup kemungkinan pengkaratan dapat mengakibatkan pelat lambung kapal menjadi rapuh. Untuk meminimalisir terjadi hal-hal tersebut maka perlunya dilakukan perawatan secara berkala/rutin. Salah satu metode yang digunakan untuk menjaga/memperbaiki kondisi kapal terutama pada bagian lambung kapal yang terefek oleh korosi dengan menggunakan metode *sandblasting* sebagai langkah awal melakukan perawatan kapal yang selanjutnya dengan melapisi pelat dengan cat yang sesuai dengan kondisi alam tempat bekerja

2. KAJIAN TEORITIS

Menurut Kurniawan dan Periyanto (2018), Kapal adalah kendaraan pengangkut penumpang dan barang di laut, sungai, danau dan sebagainya, seperti halnya sampan dan perahu yang lebih kecil. Kapal biasanya cukup besar untuk mengangkut perahu kecil seperti sekoci. Sedangkan dalam istilah inggris, dipisahkan antara *ship* yang lebih besar dan *boat* yang lebih kecil. Menurut pasal 309 ayat (1) KUHD, “kapal” adalah semua alat berlayar, apapun nama dan sifatnya. Termasuk didalamnya adalah: kapal karam, mesin pengeruk lumpur, mesin penyedot pasir, dan alat pengangkut terapung lainnya. Meskipun benda-benda tersebut tidak dapat bergerak dengan kekuatannya sendiri, namun dapat digolongkan kedalam “alat berlayar” karena dapat terapung/mengapung dan bergerak di air. Menurut Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, “kapal” adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah. Kapal merupakan sarana penting terutama sebagai alat transportasi bagi perhubungan dan sebagai bagian dari infrastruktur pembangunan ekonomi komunitas masyarakat antara daerah, juga dapat berfungsi sebagai alat utama dalam sistem pertahanan Negara. Keberadaan suatu kapal baik pada saat dibangun maupun pada saat proses perbaikan selalu berkaitan dengan galangan kapal sebagai bagian utama pada industri maritim (Hendrawan, 2020). Istilah “kapal laut” diartikan sebagai semua kapal yang dipakai untuk pelayaran di laut atau yang diperuntukkan untuk itu. Sehingga terdapat kapal perairan darat, yaitu kapal yang dipakai untuk pelayaran di perairan darat (seperti, sungai, danau, dan lain-lain). Selanjutnya yang termasuk dalam golongan kapal laut adalah kapal niaga, kapal nelayan, kapal pesiar, kapal penumpang, kapal penolong, kapal pengeruk lumpur, kapal tunda, dan lain-lain. Berdasarkan rutennya, kapal dagang dapat dibagi menjadi tramper dan liner. Tramper adalah kapal dengan tujuan, rute dan jadwal tidak tetap, sedangkan liner adalah kapal yang memiliki tujuan, rute, dan jadwal yang tetap.

Menurut Kurniawan dan Periyanto (2018), *Sandblasting* merupakan suatu proses penyemprotan abrasif material yang biasanya berupa pasir silika atau *steel grit* dengan menggunakan tekanan tinggi pada suatu permukaan. Tujuan *sandblasting*

adalah untuk menghilangkan material kontaminasi seperti karat, cat, garam, oli, dan lain-lain. Selain itu, *sandblasting* juga bertujuan untuk membuat *profile* (kekasaran) pada permukaan metal agar dapat tercapai tingkat perlekatan yang baik antara permukaan metal dengan bahan pelindung misalnya cat. Tingkat kekasarannya dapat disesuaikan dengan ukuran pasirnya serta tekanannya. Berdasarkan lokasi dan dimensinya, *sandblasting* dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

a. *Dry sandblasting*

Pada umumnya diaplikasikan untuk benda berbahan metal atau besi yang tidak beresiko terbakar atau menghasilkan percikan api seperti pada bodi dan rangka mobil, bodi kapal laut, tiang pancang. Kegiatan pada *dry sandblasting* meliputi:

- 1) *Full blast* yang merupakan pembersihan seluruh bagian lambung kapal dengan *blasting* hingga semua cat pada pelat terkelupas sehingga terlihat base metal atau pelatnya.
- 2) *Sweep spot blast* yaitu pembersihan kapal pada bagian yang karat namun lapisan *anti corrosion* (AC) pada cat yang sudah ada sebelumnya harus terkelupas sehingga cat primer dapat menempel pada pelat.
- 3) *Spot blast* merupakan pembersihan pada lambung kapal pada *spot* atau daerah-daerah yang terdapat karatnya saja dengan tujuan hanya menghilangkan karatnya.
- 4) *Sweep blast* yaitu pembersihan cat pada lambung kapal yang terdapat sisa primer *red* lapis pertama sebelum melakukan cat ulang.
- 5) *Light sweep* merupakan pengasaran cat primer lapis pertama karena cat sudah kadaluarsa atau pengapuran.

b. *Wet sandblasting*

Diaplikasikan untuk benda berbahan metal yang terletak pada daerah yang beresiko terjadinya kebakaran seperti pom bensin, kilang minyak (*offshore*), tangki bahan bakar. Pasir silika yang digunakan dalam proses ini dicampur dengan bahan kimia khusus anti karat yang berfungsi untuk meminimalisir percikan api saat proses *sandblasting*.

3. METODE PENELITIAN

Menurut Sugiono (2013) teknik pengumpulan data adalah suatu langkah yang paling penting dalam penelitian, karena tujuan utama sebuah penelitian adalah untuk memperoleh data. Untuk melakukan penelitian, seorang peneliti harus mengetahui teknik-teknik pengumpulan data serta contohnya agar dapat memberikan analisis yang tepat dari data yang ditemukan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Menurut Sugiyono (2018) observasi merupakan teknik pengumpulan data yang mempunyai ciri yang spesifik bila dibandingkan dengan teknik yang lain. Para ilmuwan hanya dapat bekerja berdasarkan data, yaitu fakta tentang dunia yang diperoleh melalui observasi. Observasi pada hakikatnya merupakan kegiatan dengan menggunakan pancaindera dapat berupa penglihatan, penciuman, pendengaran, untuk memperoleh informasi yang diperlukan guna menjawab masalah penelitian. Data observasi berupa deskripsi yang factual, cermat, dan terperinci mengenai lapangan, kegiatan, dan situasi yang terjadi. Dalam melakukan observasi, penulis memilih hal-hal yang diamati dan mencatat kejadian yang terjadi dan berkaitan dengan penelitian. Alat bantu elektronik seperti kamera juga digunakan untuk membantu observasi di lapangan. Penulis melakukan observasi mulai dari tanggal 01 Agustus 2022 hingga tanggal 30 November 2023 seiring dengan melaksanakan Praktik darat (PRADA) di galangan kapal PT. Batam Marina Shipyard.

2. Wawancara

Menurut Esterberg dalam Sugiyono (2013) wawancara adalah pertemuan yang dilakukan oleh dua orang untuk bertukar informasi maupun suatu ide dengan cara tanya jawab, sehingga dapat dikerucutkan menjadi sebuah kesimpulan atau makna dalam topik tertentu. Wawancara adalah metode pengambilan data dengan cara menanyakan sesuatu kepada seseorang yang menjadi informan atau responden. Wawancara merupakan pertemuan dua orang atau lebih untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab. Teknik wawancara dalam penelitian ini menggunakan teknik wawancara bebas terpimpin. Menurut Arikunto (2013), wawancara yang dilakukan dengan pedoman wawancara yang sudah dibuat. Pertanyaan akan berkembang pada saat melakukan

wawancara. Penulis melakukan wawancara dengan pihak-pihak yang terkait mengenai proses perawatan kapal dengan metode *sandblasting* dan diarahkan untuk menanyakan masalah-masalah seputar penelitian dengan tujuan untuk menambah dan memperjelas data yang didapatkan pada saat observasi. Wawancara dilakukan dengan narasumber sebanyak 3 orang yang bekerja di PT Batam Marina Shipyard, yaitu Bapak Adi Darmawan, S.Pd., selaku manajer proyek dan Bapak Tri Widiyanto selaku staff *Quality Control*.

3. Dokumentasi

Selain melalui wawancara dan observasi, informasi juga bisa diperoleh melalui fakta yang tersimpan dalam bentuk surat, catatan harian, arsip foto, hasil rapat, jurnal kegiatan dan sebagainya. Dokumentasi adalah sebuah cara yang dilakukan untuk menyediakan dokumen-dokumen dengan menggunakan bukti yang akurat dari pencatatan sumber-sumber informasi khusus dari karangan tulisan, buku, undang-undang dan lainnya. Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data yang ditujukan kepada subyek penelitian. Dokumentasi dalam penelitian ini lebih pada pengumpulan dokumentasi pendukung data-data penelitian yang dibutuhkan. Penulis memperoleh data dengan mempelajari mengenai foto tentang kegiatan proses perawatan kapal dengan menggunakan metode *sandblasting*.

4. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan adalah mempelajari berbagai buku referensi serta hasil penelitian yang berguna untuk mendapatkan landasan teori mengenai masalah yang akan diteliti. Studi kepustakaan yang digunakan bersumber dari buku, laporan penelitian, jurnal ilmiah, presentasi, dan lain sebagainya yang berhubungan dengan masalah yang diteliti sehingga penelitian yang dihasilkan dapat sesuai dengan apa yang diharapkan. Penulis mengumpulkan data dengan mempelajari jurnal-jurnal atau literatur yang berkaitan dengan perawatan kapal dengan *metode sandblasting*.

Pengamatan ini dilaksanakan pada:

Alamat	:	Galangan kapal PT Batam Marina Shipyard JL.Sei Binti RT.02 RW.19
Desa/Kelurahan	:	Tanjung Uncang
Kecamatan	:	Batu Aji

Kota : Batam
Provinsi : Kepulauan Riau
Telepon : 0771-315525

Pengamatan ini dilaksanakan dalam jangka waktu 4 bulan terhitung dari bulan Agustus 2023 sampai dengan bulan November 2023

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan proses *sandblasting* harus dilakukan pembersihan permukaan yang akan disemprot menggunakan *sandblasting*. Ada 3 jenis pembersihan yang biasa dilakukan sesuai tingkat karat, kotoran dan bentuk pada permukaan, yaitu:

1) *Solvent Cleaning*

Solvent cleaning merupakan proses pencucian pada permukaan logam yang terkena kontaminasi seperti minyak, gemuk, garam, lumpur maupun kotoran lainnya yang mudah dicuci. Pencucian ini harus dilakukan sebelum pembersihan permukaan dengan *sandblasting*. Apabila minyak dan gemuk yang terdapat dipermukaan tidak dicuci, maka akan meluas pada permukaan saat dilakukan penyemburan menggunakan *dry abrasive blasting*. Begitu pula dengan garam, jika tidak dibersihkan maka akan masuk kedalam permukaan lebih dalam dan akan mengakibatkan korosi dalam dan dapat menyebabkan kegagalan pelapisan. Bahan dari *Solvent Cleaning*:

- a) Thinner, dapat berupa kerosene, mineral spiral, toluene, xylene, acetone, methyl ethyl ketone.
- b) Sabun atau detergen yang tidak mengandung minyak atau santan.
- c) Air Tawar yang harus benar-benar bersih, terutama tidak mengandung garam.
- d) Larutan alkali dapat berupa sodium hydroxide, silicates, dan carbonates.
- e) Lautan degreaser, bahan kimia ini pada umumnya terbuat dari konsentrasi larutan organik. Sebelum digunakan biasanya diencerkan dengan 4 sampai 10 bagian piritus dan dapat diaplikasikan dengan penguasan, penyemprotan dan pencelupan.

2) *Hand tool Cleaning*

Menggunakan alat-alat kerja yang digerakkan oleh tangan manusia, misalnya sikat baja, *sand paper*, *needle files*, *scraper*, dan lain-lain. Kotoran yang dibersihkan biasanya adalah karat yang ringan, sisa cat lama, dan bekas las.

3) *Power Tool Cleaning*

Alat-alat yang digunakan memerlukan sumber tenaga dari luar, namun dengan ukuran yang portable seperti *hand grinder*, *power chipping*, dan lain-lain.

Dari ke tiga metode tersebut, tidak semuanya harus dilakukan, namun tergantung tipe kotoran yang melekat pada permukaan atau benda kerja yang akan di *sandblasting*.

Prinsip Kerja Sandblasting

Prinsip utama kerja *sandblasting* adalah dengan menyemprotkan abrasif bertekanan udara tinggi ke permukaan yang akan di *sandblasting*, agar permukaan menjadi bersih dan siap untuk dilakukan pengecatan. Secara detail pekerjaan *sandblasting* dilakukan dengan cara sebagai berikut (Hasan, 2023):

- 1) Bersihkan permukaan yang akan di *sandblasting* dengan cara manual, yaitu dengan membersihkan permukaan memakai amplas atau cairan untuk menghilangkan kotoran.
- 2) Siapkan alat dan perlengkapan *blasting* yang akan digunakan seperti kompresor, *blasting pot*, *blasting hose*, nozzle serta pastikan tidak ada retak dan tekukan pada selang, penjepit dan *blasting pot* dalam kondisi yang aman dan terpasang dengan tepat, buang air yang terperangkap pada penyaring isi dengan bahan bakar dan pastikan nozzle *blasting* yang digunakan tepat sesuai jenis dan ukuran yang telah ditetapkan.
- 3) Isi *blasting pot* dengan abrasif yang akan digunakan. Pastikan abrasif yang digunakan harus dalam keadaan kering. Kapasitas abrasif yang dimasukkan seharusnya adalah 80% dari volume *blasting pot*, hal ini bertujuan untuk mengurangi resiko pasir yang terbang akibat tumpah. Pengisian kembali dapat dilakukan setelah volume berkurang hingga 40%.
- 4) Setelah material abrasive dimasukkan ke dalam *blasting pot* maka katup bak pasir dibuka. Pastikan valve penutup dan pembuka abrasif pada alat tersebut dalam kondisi tertutup sebelum kompresor di nyalakan. Katup inilah yang menjadi jalur keluar bak pasir sebelum dan selama diberi tekanan udara.
- 5) Nyalakan mesin kompresor dan setel sesuai dengan tekanan yang dibutuhkan. Periksa terlebih dahulu kualitas angin dari kompresor tersebut tidak mengandung minyak dan

gemuk (lakukan pengujian *bloter test*), setelah itu lakukan dengan pengujian tekanan *blasting*. Pengujian ini harus disetujui oleh petugas yang berwenang.

6) Abrasif bertekanan akan keluar melalui nozzle. Tekanan abrasif pada ujung nozzle akan berkurang tergantung panjang selang yang digunakan. Semakin pendek selang maka semakin besar pula tekanannya.

7) Lakukan pembersihan permukaan dengan penyemburan dengan menggunakan teknik penyemburan yang tepat dan sesuai dengan tingkat kebersihan yang ditetapkan. Pastikan jarak nozzle dari permukaan yang akan di *blasting* telah tepat, karena jika jarak terlalu dekat akan menghasilkan debu yang berlebihan.

8) Permukaan plat yang di lakukan *sandblasting* akan mengalami pengikisan, dan menghasilkan permukaan kasar yang berpengaruh ke hasil pengecatan setelah *sandblasting*. Setelah dilakukan *sandblasting*, permukaan dapat dihaluskan dengan gerinda.

9) Setelah semua permukaan plat selesai di *sandblasting* maka sebelum dilakukan pengecatan permukaan plat harus disemprotkan udara bertekanan untuk menghilangkan debu-debu yang mungkin masih menempel pada permukaan plat.

10) Jika semua tahapan *sandblasting* telah selesai dilakukan maka akan dilanjutkan dengan pengecatan.

Gambar 1 di bawah ini merupakan proses *sandblasting* pada bottom yang dilakukan pada bangunan kapal baru di galangan PT Batam Marina Shipyard.



Gambar 1. Pekerjaan Sandblasting pada Bottom

Gambar 2. merupakan proses *sandblasting* pada maindeck yang dilakukan pada bangunan kapal baru di galangan PT Batam Marina Shipyard.



Gambar 2. Pekerjaan Sandblasting pada Maindeck

Pada gambar 3. di bawah ini dapat dilihat bahwa bagian yang masih keliatan lebih coklat merupakan bagian plat yang belum dilakukan *sandblasting*, sementara bagian yang tampak lebih putih adalah bagian plat yang sudah diproses *sandblasting*, dan bagian yang tampak berwarna oren adalah bagian yang telah memenuhi standar tingkat kebersihan *sandblasting* yang diinginkan sehingga telah dilakukan pengecatan primer.



Gambar 3. Pekerjaan Sandblasting pada Sideboard

Pekerjaan *sandblasting* dilakukan dengan menggunakan abrasif *copper slag* karena penggunaan pasir silika di kota Batam telah dilarang oleh pemerintahan setempat dengan alasan debu yang dihasilkan oleh pasir silika sangat berbahaya bagi kesehatan. Setelah operator selesai melakukan *sandblasting*, maka akan dicek oleh petugas *quality control* untuk memastikan bahwa tingkat kebersihan yang dicapai telah sesuai dengan yang ditentukan.

Proses *sandblasting* untuk kapal di galangan PT Batam Marina Shipyard dilakukan hingga tingkat kebersihan yang ditentukan yaitu Sa 2½ yang merupakan hasil pembersihan permukaan plat yang sudah bebas dari minyak, mill scale karat, cacat setelah melalui pengikisan dengan proses *sandblasting* dengan hasil warna plat mendekati putih. Setelah hasil pengecekan *quality control* telah dinyatakan memenuhi standar selanjutnya petugas *quality control* akan menghubungi pihak painreb Hempel untuk survei kembali terhadap hasil *sandblasting* yang telah dilakukan. Apabila hasil survei dari pihak painreb menyatakan belum memenuhi standar yang diinginkan maka operator *sandblasting* harus

sweep blast ulang sampai disetujui oleh pihak painreb. Hasil *sandblasting* yang telah disetujui oleh pihak painreb kemudian dilanjutkan dengan proses pengecatan.

Menurut Pradana (2016) proses *sandblasting* sangat sesuai dikarenakan proses ini dapat mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang besar dan rumit seperti bagian dinding kapal sehingga menjadi mudah dan cepat. Keuntungan yang didapat dari proses sandblasting adalah hasil perawatan yang didapatkan akan lebih maksimal dan berkualitas, dibandingkan hanya menggunakan proses pengecatan biasa, serta waktu yang digunakan lebih efektif karena bisa diperhitungkan sehingga dapat meminimalkan biaya yang dikeluarkan (Kurniawan dan Periyanto, 2018).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Korosi menimbulkan dampak yang besar pada umur kapal, karena karat dapat menimbulkan kebocoran pada kapal, kebocoran pada lokasi korosi dan lama kelamaan akan membuat kapal rapuh. Korosi dapat terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor penyebab, diantaranya: faktor lingkungan perilaku korosi suatu logam ditentukan sifat logam dan lingkungannya korosi terjadi karena adanya interaksi antara logam dan lingkungannya.

Sandblasting merupakan suatu metode pembersihan kapal yang dilakukan dalam rangka perawatan kapal di galangan. *Sandblasting* sangat berkaitan dengan proses pengecatan kapal dimana hampir semua pekerjaan *sandblasting* akan dilanjutkan dengan pengerjaan pengecatan kapal. Proses *sandblasting* akan membuat permukaan yang akan dicat menjadi bersih sehingga proses pengecatan akan lebih baik dan dapat cat dapat menempel secara sempurna sehingga pada akhirnya proses ini akan membuat lambung kapal menjadi kokoh untuk menunjang keselamatan pelayaran.

Proses *sandblasting* mengalami beberapa hambatan, antara lain: hambatan cuaca, dimana jika hujan maka pekerjaan *sandblasting* tidak dapat dilakukan terutama dilapangan terbuka. *Sandblasting* juga membutuhkan biaya yang cukup mahal karena pengecatan harus dilakukan seperti bangunan baru, sehingga proses pembersihan dari kotoran harus benar-benar bersih

DAFTAR REFERENSI

- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Budianto, A., Purwantini, K., & Sujitno, BA. T. (2009). Pengamatan Struktur Mikro pada Korosi Antar Butir dari Material Baja Tahan Karat Austenitik Setelah Mengalami Proses Pemanasan. *Jurnal Forum Nuklir*, Vol 3, No. 2, Hal 107-130. ISSN 1978-8738.
- Elfianis, R. (2023). Korosi: Pengertian, Jenis, Faktor, Cara Mencegah dan Metode. Tersedia: <https://agrotek.id/vip/korosi/> Diakses tanggal
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Hamdayama, J. (2016). *Metodologi Pengajaran*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Hasan, F. (2023). *Prosedur K3 Pekerjaan Sandblasting*. Tersedia: <https://belajark3.com/ruang-baca/sandblasting.html>
- Hendrawan, A., Lusiani, & Aprilian, R. (2020). *Sandblasting pada Kapal MV. Berlian Indah*. *Jurnal Saintara*, Vol 4, No. 2, Hal. 25-32.
- Herawati, H., & Mulyani, D. (2016). Pengaruh Kualitas Bahan Baku dan Proses Produksi Terhadap Kualitas Produk pada Ud. Tahu Rosydi Puspan Maron Probolinggo. *Prosiding Seminar Nasional*, Hal 463-482.
- Ibrahim. (2015). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Kadri, T. (2018). *Rancangan Penelitian*. Yogyakarta: Deepublish.
- Karyono, T., Budianto, & Pamungkas, R. G. (2017). *Analisis teknik pencegahan korosi pada lambung kapal dengan variasi sistem pencegahan ICCP dibandingkan dengan SACP*. *Jurnal Pendidikan Profesional*, Vol 6, No. 1, Hal. 7-17.
- Khansa, A. (2021). Pengertian Data: Fungsi, Manfaat, Jenis, dan Contohnya. Tersedia: <https://www.gramedia.com/literasi/pengertian-data/>
- Kurniawan, D. (2022). *Dasar-Dasar Teknik Konstruksi Kapal*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Kurniawan, W. D., & Periyanto. (2018). *Proses Sandblasting dan Coating pada Kapal di PT. Dok Perkapalan Surabaya*. *Jurnal of Mechanical Engineering and Applications*, Vol 13, No. 2, Hal 44-53.

- Mevia, F. M. A. (2020). Galangan Kapal - Definisi, Jenis, Metode, dan Industrinya. Tersedia: <https://wira.co.id/galangan-kapal/>
- Moleong, (2016) Metodologi Penelitian Kuantitatif. 2016. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya
- Pemerintah Republik Indonesia. (2008) Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran. Jakarta: Kemenhub.
- Pemerintah Republik Indonesia.
- Prasutiyon, H., & Kurniawan, F. D. (2021). *Analisa Pengaruh Pemeliharaan Machinery dari Annual Survey ke Intermediate Survey dengan Menerapkan Maintenance Management System*. Jurnal Sains & Teknologi, Vol 4, No. 1, Hal. 01-09.
- Purnama, J., Putra, Y. A., & Kalamollah. (2015). *Metode Age Replacement Digunakan untuk Menentukan Interval Waktu Perawatan Mesin pada Armada Bus*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya: Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III, Hal. 115-126.
- Romani, A. A., Mulyatno, I. P., & Rindo, G. *Analisa Kekuatan Modifikasi Konstruksi Geladak Utama Kapal LCT VIP JAYA 893 GT dengan Metode Elemen Hingga*. Jurnal Teknik Perkapalan Vol 3, No. 2, Hal 300-308.
- Salim. (2019). *Pencegahan Korosi Kapal Dengan Metode Pengecatan*. Majalah Ilmiah Bahari Jogja, Vol. 17, No 2, Hal. 93-99.
- Sarmanu. 2017. Dasar Metodologi Penelitian kuantitatif, Kualitatif dan Statistika, (Surabaya: Airlangga University Press).
- Saryono. 2010. Metodologi Penelitian Kualitatif dalam Bidang Kesehatan. Yogyakarta: Nuha Medika
- Setyanto, N. A. (2017). Interaksi Dan Komunikasi Efektif Belaja-Mengajar. DIVA Press.
- Sisworo, Sarjito Joko. 2018. Studi Komparasi Proses Abrasive Blasting Pada Pembangunan Kapal Dikaji Dari Segi Teknis Dan Ekonomis. Jurnal Kapal 11-19.
- Siyoto, S., & Sodik, A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Sofian, M., Akmal, M., dkk. (2022). *Perlindungan Korosi di Perkapalan*. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin, Vol. 22, No. 2, Hal. 50-56.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: CV Alfabeta.

Syah, Muhibbin. (2017). Psikologi Belajar. Depok: PT. RajaGrafindo Persada

Widiatmaka, Pambudi. (2018) Manajemen Perawatan Dan Perbaikan Kapal. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Isbn 978-602-5694-36-3